

Meten en maatkennis



Module Reken VOort – havo

Titel Meten en maatkennis
Onderdeel Module 2 - leerlingentekst
Versie 15-8-2011 (tweede gereviseerde versie)

Colofon

Meten en maatkennis

Auteurs: Lonneke Boels, Michiel Doorman, Swier Garst, Ruud Houweling, Luuk Koens, Henk van der Kooij, Wim Kremers en Theo-Jan van de Pol

Experimenteel materiaal

Copyright 2010. NVvW / Freudenthal instituut

www.nvww.nl/page.php?id=7789

www.fi.uu.nl/experimenteel/rekenvoort/havo

Module

Deze module richt zich op meten en maatkennis. Het is de tweede module van een serie van 4 modules. De studielast is 12 SLU.

Project

Het ministerie van OCW heeft in november 2008 een subsidie verstrekt aan de NVvW voor het ontwikkelen van rekenprogramma's voor:

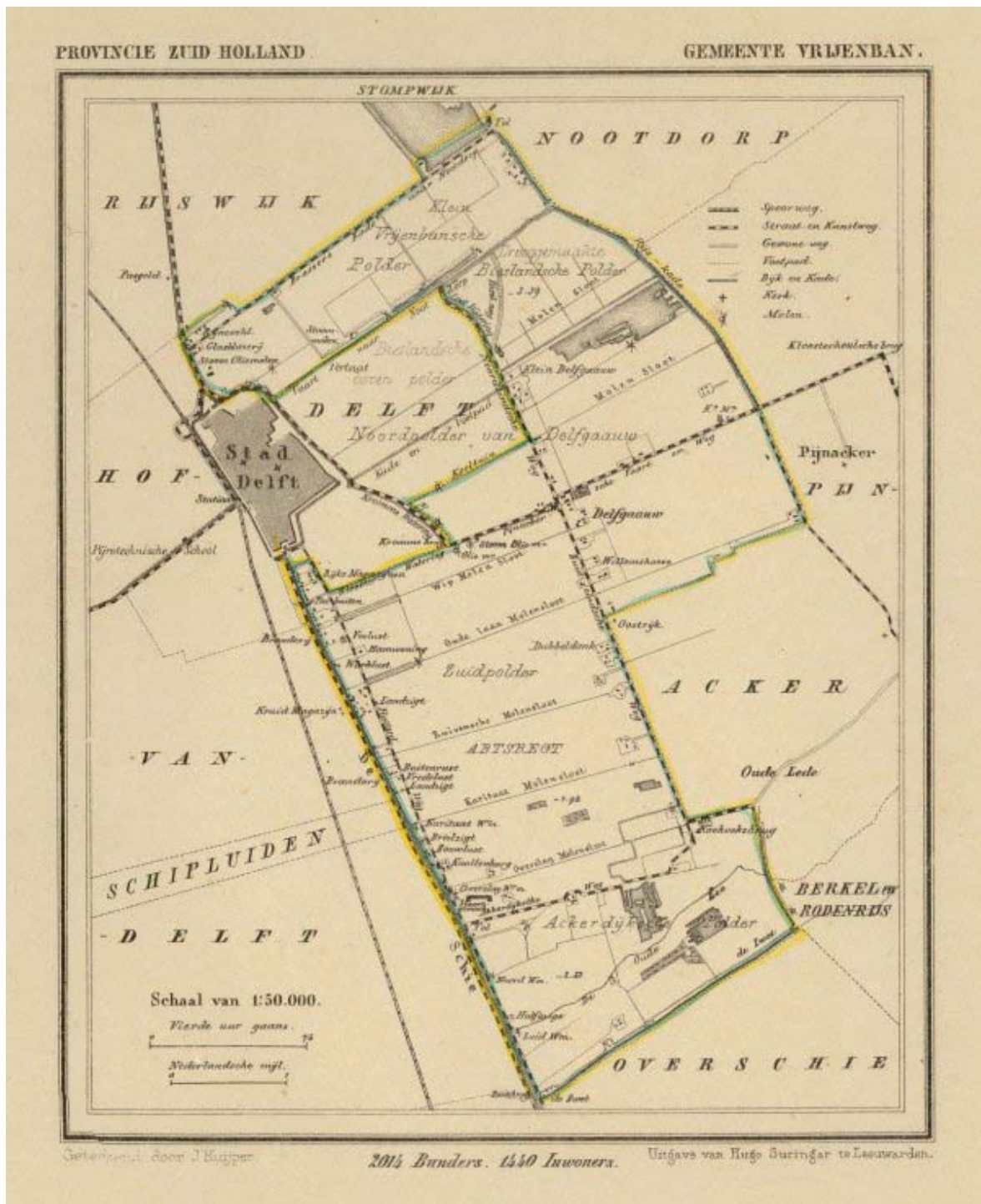
- havo 4/5 profiel C&M
- vmbo 3/4 voor de sectoren Zorg & Welzijn en Economie

Deze programma's worden door de NVvW, in samenwerking met het Freudenthal Instituut en in overleg met andere belanghebbenden, ontwikkeld en getest in de schoolpraktijk tussen januari 2009 en juni 2010.

Projectscholen: Christelijk Lyceum Delft te Delft, Comenius College te Hilversum, Ichthuscollege te Veenendaal, Liemers College te Zevenaar, Pleincollege Bisschop Bekkers te Eindhoven, RGO Middelharnis te Middelharnis.

Inhoud

Deel 1: Het metrieke stelsel	5
1. Het metrieke stelsel	6
2. Voorvoegsels en referentiematen	8
3. Berekeningen in het metrieke stelsel	10
4. Omrekenen van meter naar ...	12
5. Omtrek, oppervlakte en schaal	14
6. Rekenen met oppervlaktes	18
7. Referentiematen oppervlakte	20
8. Inhoudsberekeningen	22
Deel 2: Toepassingen	29
9. Patronen	30
10. Andere maten	35



Deel 1: Het metrieke stelsel

Je bent student aan de opleiding Cultureel Erfgoed ('geschiedenis') en loopt stage bij de gemeente Delft. In de stadsarchieven heb je een oude kaart gevonden (zie hiernaast).

Je stagebegeleider vraagt jou om achtergrondinformatie op te zoeken over de maten die linksonder op deze kaart staan: een schaallijn met de tekst "Vierde uur gaans" en daaronder een lijn met "Nederlandsche mijl".

Probleem 1 Waarvoor dienen die twee schaallijnen?

Probleem 2 Hoe snel ging men toen (in km/uur)?

In juni 1792 vertrokken twee Franse astronomen – Méchain en Delambre – voor een bijzondere reis. Ze wilden de lengte van de meter vastleggen als precies één tienmiljoenste deel van de afstand van Noordpool tot evenaar. Door de Aarde zelf als maat te nemen, hoopten zij dat iedereen deze maat zou gaan gebruiken.

Een standaardmaat was hard nodig! Frankrijk had ongeveer 800 verschillende namen voor maten en gewichten. En de lengte van een 'el' kon ook nog eens per stad verschillen.

Een van die oude maten is de span. Een span is de afstand tussen het topje van je duim en je pink als je jouw hand wijd uit elkaar spreidt.

Probleem 3 Noem een voordeel en een nadeel van de handspan.

Kort na het vertrek van de twee Fransen brak de revolutie uit. Die maakte de uiteindelijke invoering van de maat gemakkelijker. De geleerden hebben hun werk behoedzaam en nauwgezet gedaan. Desondanks heeft Méchain een fout gemaakt – en deze geheim gehouden. Hierdoor is de meridiaan van Noordpool tot evenaar niet 10 miljoen maar 10.002.290 meter.

Probleem 4 Was zijn meter nu te kort of juist te lang?



1.1 Het metrieke stelsel

In de vorige paragraaf heb je kunnen lezen hoe de meter een standaardmaat werd. In de praktijk is deze maat soms te groot en soms juist te klein. Als je bijvoorbeeld een kleine tekening hebt en je meet de lengte van de tekening in meters, dan krijg je kommagetallen zoals 0,03 meter. Als je de dikte van een ring wilt meten, krijg je zelfs getallen als 0,0005 meter. De afstand van Delft naar Parijs is ongeveer 460 000 meter en vanaf Groningen is het zelfs ongeveer 680 000 meter. Daarom zijn voorvoegsels bedacht die je voor 'meter' kunt zetten:

0,03 meter = 3 **centimeter**;

0,0005 meter = 0,5 **millimeter**;

en 460 000 meter = 460 **kilometer**.

In een metriek stelsel maak je gebruik van één standaardmaat (bijvoorbeeld: de meter) en de andere eenheden zijn daarvan afgeleid (10-voud, 100-voud, een honderdste, enzovoort).

Deze voorvoegsels geven aan hoeveel keer groter of kleiner die maat is dan de standaardmaat. Deze voorvoegsels kunnen ook voor andere maten dan de meter worden gebruikt. Denk bijvoorbeeld aan gram, liter, watt, bytes, joules, enzovoort.

1.2 Voorvoegsels

De meest gebruikelijke voorvoegsels van metrieke stelsels zijn van GROOT naar klein:

naam	afkorting	uitspraak
Giga	G	miljard
Mega	M	miljoen
kilo	k	duizend
hecto	h	honderd
deca	da	tien
Standaardmaat (meter, seconde, liter, ...)		
deci	d	tiende
centi	c	honderdste
milli	m	duizendste
micro	μ	miljoenste
nano	n	miljardste

Voorbeelden

2500 gram = 2,5 duizend gram = 2,5 **kilogram**

400 meter = 4 x honderd meter = 4 **hectometer**

0,2 liter = 2 x een tiende liter = 2 **deciliter**

6000 **kilobyte** = 6000 x 1000 byte = 6 x 1000 x 1000 byte = 6 miljoen byte = 6 **Megabyte**

200 **milliliter** = 200 x 1/1000 liter = 0,2 liter

Opgaven

1. Voorvoegsels

Op de vorige bladzijde staan voorvoegsels die bij verschillende maten worden gebruikt.

- Geef van ieder voorvoegsel een voorbeeld.
- Leer de voorvoegsels uit je hoofd.
- Welke van de volgende woorden worden niet gebruikt:
kiloeuro, een hectokilo suiker, de megaton, kilopers, millijoules, microliter.

2. Kies het voorvoegsel

Vul het goede voorvoegsel in (k voor kilo, h voor hecto, etcetera).

- $2000 \text{ m} = 2 \dots \text{ m}$
- $300 \text{ mm} = 30 \dots \text{ m}$
- $0,2 \text{ hm} = 2000 \dots \text{ m}$
- $23 \text{ cm} = 0,23 \dots \text{ m}$

3. Gebruik de betekenis van de voorvoegsels om de maten om te rekenen

Herleid.

- $2 \text{ dm} = \dots \text{ m}$
- $5 \text{ dm} = \dots \text{ m}$
- $0,7 \text{ dm} = \dots \text{ m}$
- $920 \text{ cm} = \dots \text{ m}$
- $500 \text{ cm} = \dots \text{ m}$
- $1301 \text{ cm} = \dots \text{ m}$

4. Een trapje

Je hebt misschien wel eens een schema gezien van een metriek stelsel: linksboven staat kilometer en rechtsonder staat millimeter en je gaat dan met een trapje naar beneden. Elke tree staat voor een ander 10-voud.

Maak zelf zo'n schema van 1 kilometer naar 1.000.000 millimeter.

5. Voorvoegsels als x-voud

Schrijf bij elk van de volgende voorvoegsels hoeveel keer het de standaardmaat is.

- | | |
|----------|----------|
| a. giga | d. milli |
| b. mega | e. deci |
| c. hecto | f. centi |

6. Voorvoegsels als breuk

Schrijf de volgende voorvoegsels als een breuk.

- deci
- centi
- milli

7. Bits en bytes

Een fotobestand op de computer is snel 2 Mb. De b staat hierin voor byte.

- Hoeveel bytes is 2 Mb?
- Een USB-stick had in 2009 een geheugenruimte van 1,9 Gb. Hoeveel bytes zijn dit?
- Voor sommige begrippen, zoals bytes, is GIGA zelfs niet groot genoeg. Daarom is de term TERA uitgevonden. Hoeveel is 5 Tb denk je?

2.1 Wat doe je met het voorvoegsel?

Het voorvoegsel geeft aan met welk getal je moet vermenigvuldigen om meter te krijgen. Zo vermenigvuldig je het aantal kilometers met 1 000 om er meters van te maken. En je vermenigvuldigt het aantal centimeters met een honderdste ($1/100$ of $0,01$) om er meters van te maken. Vermenigvuldigen met een honderdste is hetzelfde als delen door honderd.

Voorbeelden

12 km = 12 duizend meter = 12 000 m

3,28 km = 3,28 duizend meter = 3 280 m.

78 dam = 78 'tienmeters' = 780 m

3 dm = 3 tiende meter = 0,3 m

2.2 Referentiematen

Referentiematen zijn maten die je uit je hoofd kent omdat je ze vaak gebruikt of ziet. De meeste mensen weten bijvoorbeeld hun eigen lengte. Zo zijn er allerlei referentiematen. Sommige referentiematen zijn beroepsgebonden. Zo weet een makelaar dat een stoeptegel 30 cm en een badkamertegel 15 cm is. Door het tellen van de stoeptegels voor een huis kan de makelaar snel een schatting maken van de breedte van het huis. Zo ken jij misschien ook wel de vuistregel dat mensen 5 km per uur lopen en 15 km per uur fietsen. Hieronder vind je een aantal referentiematen. Vul ze eventueel aan met eigen referentie maten en zorg dat je ze kent!

Maat	Lengte
zijde stoeptegel	30 cm
breedte Nederland	ca. 200 km
lengte Nederland	ca. 350 km
afstand Amsterdam - Parijs	ca. 500 km
omtrek aarde	ca. 40 000 km
een stap	ca. 1 m
afstand tussen twee paaltjes langs de snelweg	100 m
eigen lengte	

Maat	Lengte
Euromast Rotterdam	ca. 200 m
Domtoren Utrecht	ca. 100 m
Eiffeltoren Parijs	ca. 300 m
Empire State Building New York	ca. 400 m
Engelse mijl	ca. 1600 m
zeemijl	ca. 1850 m
voet	ca. 30 cm
duim	ca. 2,6 cm
inch	2,54 cm
afstand aarde – zon	ca. 150 miljoen km
afstand aarde – maan	ca. 300 000 km

Opgaven

8. Gebruik de referentiematen

- Een tuin is 20 stoeptegels diep. Hoeveel meter diep is de tuin?
- Hoeveel decameter is de tuin van vraag a diep?
- Een standaard eengezinswoning is volgens de makelaar 50 stoeptegels breed. Kan dat?
- Hoeveel meter is de afstand aarde – zon?
- Hoeveel meter is de lengte van een schooltafel?
- Hoeveel meter is de lengte van een eettafel?
- Hoe lang is een 50m-bad in een zwembad?

9. Meten met je lichaam

- Bepaal met een liniaal hoe je duim en wijsvinger moet houden om 10 cm aan te wijzen.
- Meet hoeveel stappen jouw slaapkamer of woonkamer lang en breed is.
- Meet de lengte en breedte van je slaapkamer in meters.
- Klopt het dat 1 stap ongeveer een meter is?
Zo nee, hoe moet jij jouw stappen aanpassen zodat het wel klopt?
- Ken je zelf nog andere referentiematen die je kunt gebruiken?

10. En nu nauwkeurig!

Vul in: km, hm, dam, m, dm, cm, mm. Gebruik de referentiematen.

- De hoogte van de Domtoren in Utrecht is 11232 ...
- De lengte van een briefkaart is 146
- De hoogte van de Euromast in Rotterdam is 0,185
- De Nieuwe Kerk in Delft is 108,75 hoog
- De martinatoren in Groningen is 0,97 ...
- De Martinikerk in Doesburg is 9,4
- Vliegtuigen vliegen meestal op 10 ... hoogte.
- Wolken hangen vaak op 4000 ... hoogte.
- Een appel heeft een diameter ('breedte') van 7
- De lengte van de evenaar is 39 420

11. Paaltjes

Langs de snelweg staan paaltjes, zie hiernaast.

- Deze paaltjes worden kilometerpaaltjes genoemd. Verklaar deze naam.
- Wiskundigen spreken liever van hectometerpaaltjes. Leg uit waarom.

12. Herleid

- 160 cm = ... m
- 2,5 dm = ... m
- 1 cm = ... m
- 0,12 dm = ... m
- 17,5 cm = ... m
- 61 mm = ... m
- 1/8 km = ... m
- 0,20509 hm = ... m



3.1 Berekeningen in het metrieke stelsel

Het omrekenen in het metrieke stelsel komt neer op het vermenigvuldigen met 10 of machten van 10. Je hebt met de volgende getallen vermenigvuldigd:

1000 , 100 , 10 , 0,1 , 0,01 , 0,001.

Dit zijn – in getalvorm genoteerd – precies de namen van de voorvoegsels van kilo tot milli!

Bij het vermenigvuldigen met 1 000 vershuift de komma 3 plaatsen naar rechts. Dat is evenveel plaatsen als er nullen in het getal 1 000 zijn. Bij vermenigvuldigen met 100 vershuift de komma 2 plaatsen naar rechts en bij vermenigvuldigen met 100 000 vershuift de komma 5 plaatsen naar rechts.

Bedenk dat 12 km = 12 000 m. Je vermenigvuldigt dus met 1 000 als je van het aantal kilometers naar het aantal meters gaat. De komma staat bij 12 km eigenlijk direct achter de 12 (je zou 12,000 kunnen schrijven).

Voorbeelden

- a. 27 km = 27 x 1000 m = 27 000 m.
- b. 56,4 km = 56,400 x 1000 m = 56 400 m.
- c. 53 hm = 53 x 100 m = 5 300 m

Als je van een klein naar een groter voorvoegsel gaat, dan gaat dit natuurlijk andersom.

Voorbeelden

- a. 270 m = 2,70 hm = 0,27 km
- b. 1 m = 0,01 hm
- c. 500 cm = 5 m

3.2 Komma of punt?

Op je rekenmachine staat er soms een punt waar wij een komma schrijven – en omgekeerd. Wij schrijven € 20.000,52 en bedoelen dan twintig duizend euro en 52 cent. Als je in de Verenigde Staten \$ 1,000 moet betalen is dat niet één dollar maar duizend dollar! Dit komt omdat in veel Engelstalige landen een andere notatie wordt gebruikt.

Internationaal zijn hierover afspraken gemaakt. De standaardschrijfwijze is zoals die in deze module wordt gebruikt. Dat betekent een komma zoals wij dat gewend zijn en een spatie om de duizendtallen te scheiden. Dus € 20 000,52. Rekenmachines houden zich nog niet aan deze afspraak omdat rekenmachines vaak in Engelstalige landen worden gemaakt. Bij computerprogramma's als Excel is altijd in te stellen welk teken voor de 'komma' wordt gebruikt.

Opgaven

13. Rekenen met 10-vouden

Bereken het antwoord eerst uit je hoofd. Controleer het antwoord dan met je rekenmachine.

- a. $50 \times 10 =$
- b. $50 \times 100 =$
- c. $50 \times 1\,000 =$
- d. $50 \times 10\,000 =$
- e. $1,7 \times 10 =$
- f. $1,7 \times 100 =$
- g. $1,7 \times 1\,000 =$

14. Rekenen met decimale getallen

Bereken het antwoord eerst uit je hoofd. Controleer het antwoord dan met je rekenmachine.

- a. $50 \times 0,1 =$
- b. $50 \times 0,01 =$
- c. $50 \times 0,001 =$
- d. $50 \times 0,100 =$
- e. $1,7 \times 0,1 =$
- f. $1,7 \times 0,01 =$
- g. $1,7 \times 0,001 =$

15. Schuiven met de komma

Kijk naar de antwoorden van opgave 13 en 14. Vul daarna onderstaande zinnen aan en laat weg wat niet juist is:

- a. Bij het vermenigvuldigen met 10 vershuift de komma ... plaats(en) naar rechts/links.
- b. Bij het vermenigvuldigen met 10 000 vershuift de komma ... plaats(en) naar rechts/links.
- c. Bij het vermenigvuldigen met 0,1 vershuift de komma ... plaats(en) naar rechts/links.
- d. Bij het vermenigvuldigen met 0,001 vershuift de komma ... plaats(en) naar rechts/links.

16. Herleid

- a. $31 \text{ km} = \dots \text{ m}$
- b. Met welke getal heb je bij a vermenigvuldigd?
- c. $5,46 \text{ km} = \dots \text{ m}$
- d. Hoeveel plaatsen is de komma bij c verschoven?
- e. $12 \text{ hm} = \dots \text{ m}$
- f. $21 \text{ hm} = \dots \text{ m}$
- g. $7,5 \text{ dam} = \dots \text{ m}$
- h. $5 \text{ m} = \dots \text{ dm}$
- i. $130 \text{ m} = \dots \text{ hm}$
- j. $15 \text{ m} = \dots \text{ km}$

4.1 Omrekenen van meter naar ...

Hieronder volgen nog een paar voorbeelden van omrekenen en herleiden.

Voorbeelden

300 m = ... hm. Een hectometer is 100 meter. Dus: 300 m = 3 hm

39 m = ... dam. Een decameter is 10 meter. Dus: 39 m = 3,9 dam.

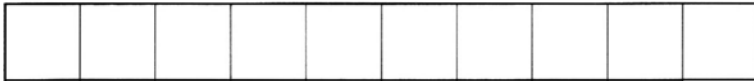
4 100 m = ... km. Een kilometer is 1 000 meter. Dus: 4 100 m = 4,1 km.

Als je meters omrekent naar een kleinere maat, wordt het getal groter.

15 m = ... dm. 1 m = 10 dm. Dus: 15 m = 150 dm.

87 m = ... cm. 1 m = 100 cm. Dus: 87 m = 8 700 cm.

4.2 En nog kleiner ...



1 dm = 10 cm



1 cm = 10 mm

Dus 10 cm = 100mm en 1 dm = 100 mm.

Niet alleen bij 'meters' worden voorvoegsels gebruikt zoals je hiervoor al hebt gezien. Zo kennen we ook milliliters en milli-joules en kilobytes. Let op dat Mm (Megameter) iets anders is dan mm (millimeter)!

4.3 Grootheid en eenheid

Er is een verschil tussen dat wat je meet, bijvoorbeeld iemands lengte, en de maat die je hiervoor gebruikt, de meter. Dat wat je meet, wordt ook wel de grootheid genoemd. De maat die je daarbij gebruikt, heet eenheid. De eenheid Liter wordt tegenwoordig afgekort met de hoofdletter L om verwarring tussen 1 en l en l (één en L en hoofdletter i) te voorkomen.

Voorbeelden

Grootheid	Eenheid
Lengte	meter
Omtrek	meter
Oppervlakte	vierkante meter (notatie: m ²)
Inhoud	kubieke meter (m ³)
Inhoud	liter (L)
Energie	joules (J)
Vermogen	watt (W)
Elektrische stroom	(kilo)wattuur (kWh)

Opgaven

17. Herleid

- a. 500 m = ... hm
- b. 60 m = ... hm
- c. 3,4 m = ... dm
- d. 22 m = ... dam
- e. 15 000 m = ... km
- f. 158 m = ... dm
- g. 15,723 m = ... cm
- h. 5 m = ... mm
- i. 16 m = .. dam
- j. 75 m = ... cm

18. Herleid

- a. 83 km = ... cm
- b. 520 hm = ... km
- c. 723 hm = ... km
- d. 1 250 m = ... cm
- e. 9 cm = ... mm
- f. 2 hm = ... dm
- g. 12 mm = ... m
- h. 165 cm = ... hm
- i. 11 m = ... mm
- j. 32 cm = ... m

Kijk eerst de laatste twee opgaven na voordat je verder gaat.

19. Door elkaar

- a. 500 g = ... hg
- b. 15 000 g = ... kg
- c. 158 g = ... dg
- d. 5 g = ... mg

20. Grammen of liters

- a. Veranderen de antwoorden in opgave 20 als je grammen verandert in liters?
- b. 60 L = ... cL
- c. $\frac{1}{4}$ L = ... mL
- d. 60 mL = ... L
- e. 250 mL = ... L
- f. 0,05 cL = ... dL

21. Voorvoegsels

- a. Zoek minstens drie voorbeelden van andere maten dan de meter waarin voorvoegsels worden gebruikt om de maat te vergroten of juist te verkleinen. Kijk hiervoor eens goed rond in een winkel, een krant, op een rekening, op internet of in het bedrijf waar je werkt.
- b. Is de omtrek een goede maat voor de oppervlakte?
- c. Kun je verschillende oppervlakten tekenen met een omtrek van 12 cm?
- d. Bereken ook de oppervlakte van deze verschillende vormen.

5.1 Omtrek, oppervlakte en schaal

Aan het begin van deze module staat een oude kaart van Delft. In de tijd waaruit deze kaart stamt, was Delft een ommuurde stad. Om een idee te krijgen van de grootte van de stad kunnen we de omtrek van de stadsmuur meten.

Omtrek

De omtrek is de lengte van een (denkbeeldige) muur of hek om een gebied.

Bij rechthoekige gebieden is de omtrek = $2 \times \text{lengte} + 2 \times \text{breedte}$.

Met de uitvinding van de meter konden niet alleen afstanden in een universele maat worden uitgedrukt, ook oppervlakte en inhoud kon hiermee worden berekend. De oppervlakte van een vierkant met zijden van 1 meter is immers 1×1 **vierkante** meter. Notatie: 1 m^2 .

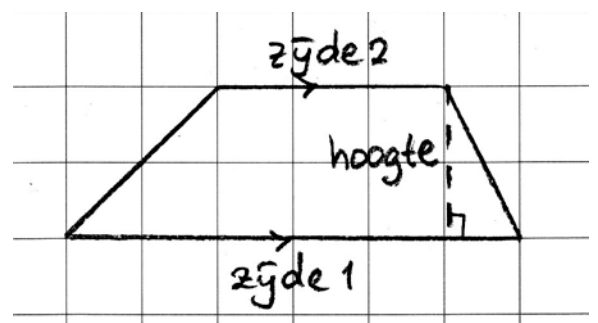
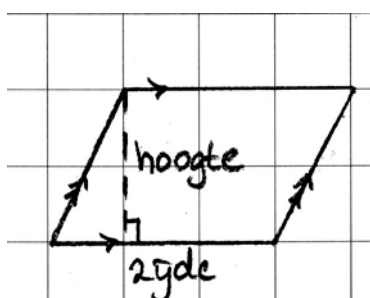
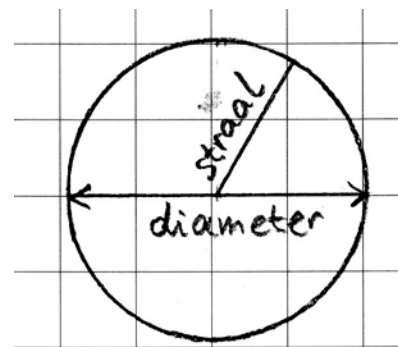
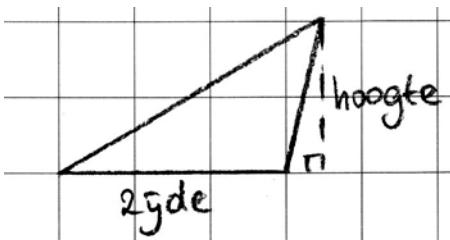
Als een gebied veel inhammen heeft, dan is de omtrek geen goede maat voor de grootte van het gebied (zie opgaven 23 en 24).

Oppervlakte

De oppervlakte is afhankelijk van de vorm van het gebied. Met de oppervlakte geef je aan hoeveel tegels (bijvoorbeeld van 1×1 meter) je nodig hebt om het hele gebied te bedekken. Bij een rechthoekig gebied van 3 meter breed en 5 meter lang, is de oppervlakte precies 15 vierkante meter (de eenheid is m^2).

Voor enkele standaardvormen bestaan de volgende formules. Die formules hoef je niet uit je hoofd te leren, maar het is wel handig als je begrijpt hoe en waarom ze werken.

- Oppervlakte rechthoek = lengte \times breedte
- Oppervlakte driehoek = $\frac{1}{2} \times \text{zijde} \times \text{bijbehorende hoogte}$
- Oppervlakte cirkel = $\pi \times \text{straal}^2$
- Oppervlakte parallellogram = zijde \times bijbehorende hoogte
- Oppervlakte trapezium = $\frac{1}{2} \times (\text{zijde 1} + \text{zijde 2}) \times \text{bijbehorende hoogte}$



Opgaven

22. Extra: Hoe groot was de gemeente Amersfoort?

Hieronder zie je een oude kaart (uit 1865) van de gemeente Amersfoort.

- Meet de omtrek van de gemeente. Gebruik hiervoor bv. een touwtje. Hoeveel centimeter is deze omtrek op de kaart?
- Op de kaart staat aangegeven dat de schaal 1 : 50 000 is. Wat betekent dit?
- Gebruik de schaal om de werkelijke lengte van de omtrek te berekenen.
- Op de kaart staan ook schaallijnen voor Half uur gaans (van 0 - $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$) en voor Nederlandsche mijlen (0 - 1 - 2). De Nederlandsche mijl is gelijk aan een kilometer. Als je schaallijn voor Nederlandsche mijlen gebruikt, wat is dan de lengte van een rondje?

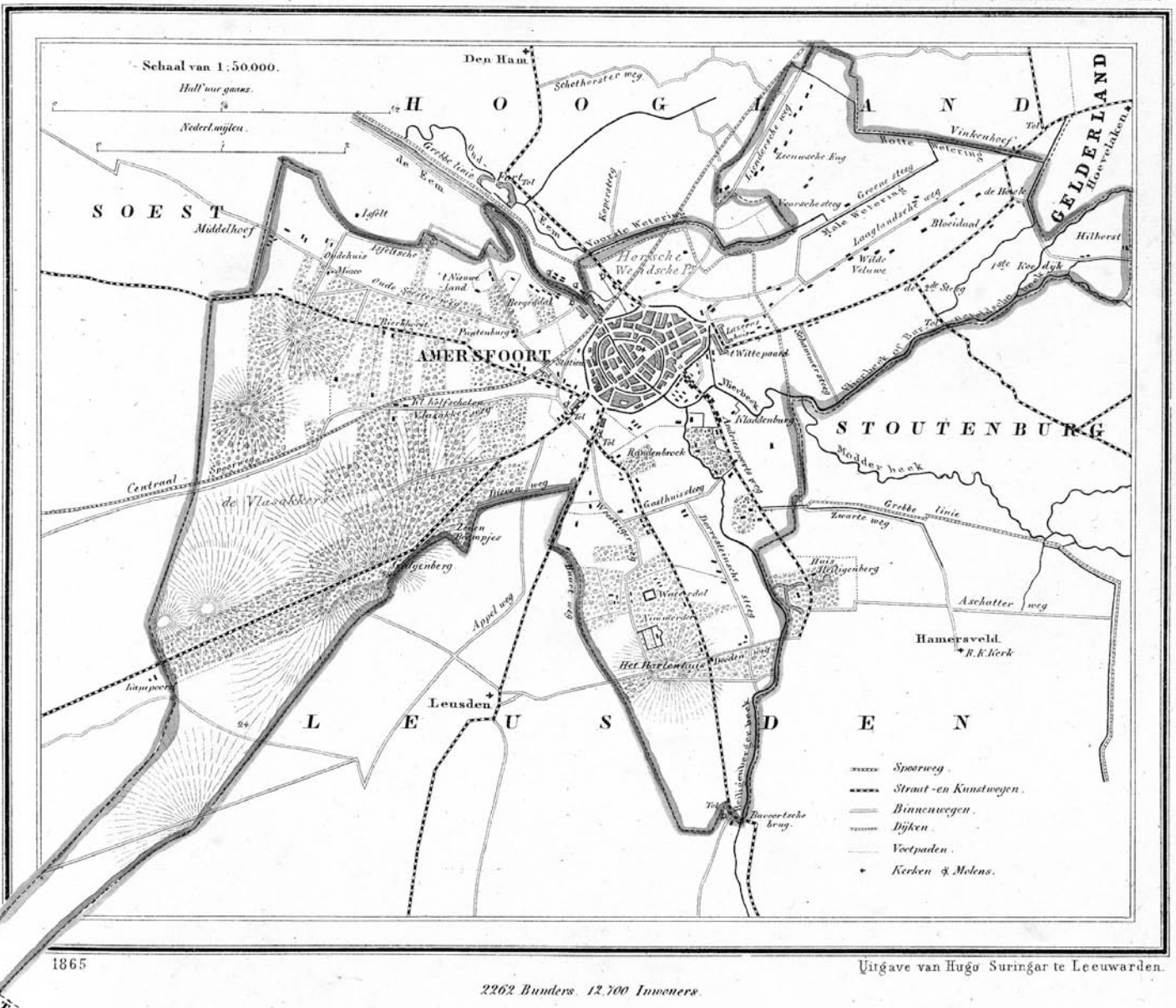
Waarschijnlijk correspondeert je antwoord van c niet met wat je bij d gevonden hebt (als je uitgaat van een wandeltempo van 5 km/u).

De schaal 1 : 50 000 is vermoedelijk onjuist door het verkleinen van de kaart.

- Wat is het voordeel van een schaallijn ten opzichte van een aanduiding als 1 : 50 000?

PROVINCIE UTRECHT.

GEMEENTE AMERSFOORT.



23. Omtrek en Oppervlakte

Gegeven is een rechthoek met breedte 10 cm en lengte 40 cm.

- Ga na dat de rechthoek een omtrek heeft van 100 cm.
- Geef twee andere rechthoeken die ook een omtrek van 100 cm hebben.
- Zijn de drie oppervlakten ook gelijk?
- Geef drie verschillende rechthoeken die oppervlakte 12 cm^2 hebben.
- Verschilt de omtrek van de drie rechthoeken?

24. Is omtrek een goede maat voor grootte?

Als het om de grootte van een vorm gaat, kun je omtrek of oppervlakte gebruiken.

- Beschrijf een vorm die een grote omtrek heeft, maar een kleine oppervlakte.
- Stel je hebt een touwtje van 10 cm.
Met het touwtje kun je vormen maken die een omtrek van 10 cm hebben.
Welke vorm heeft de grootste oppervlakte?
- Geef bij de volgende situaties aan of het beter is om omtrek of oppervlakte te gebruiken:
 - een hek rond een rechthoekige tuin;
 - een tapijt voor de rechthoekige kamer;
 - aarde om de rechthoekige tuin op te hogen;
- Geef een (ruwe) schatting van de oppervlakte van de gemeente Amersfoort in 1865.
- Is omtrek een goede maat voor grootte?

25. Extra: Vormen en hun omtrek en oppervlakte

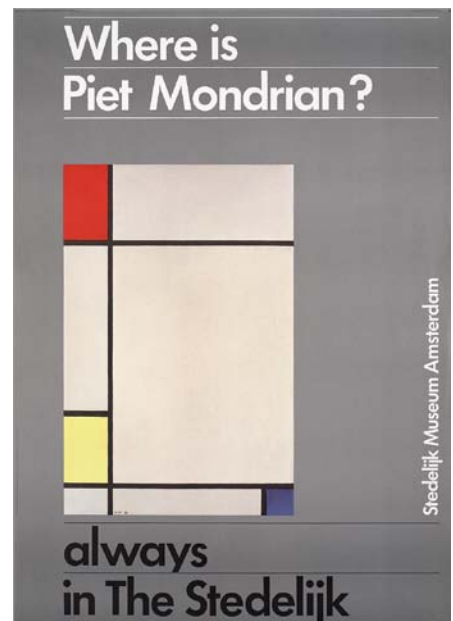
- Geef de formule voor de omtrek van een vierkant uitgedrukt in de lengte van de zijde(n).
- Welk figuur uit paragraaf 5.1 hoort bij een parallellogram?
- Verklaar de formule voor de oppervlakte van parallellogram.

26. Extra: Piet Mondriaan

Hiernaast staat een schilderij van Piet Mondriaan afgebeeld. Alina wil een variatie op dit schilderij schilderen. Zij neemt de zwarte lijnen van het schilderij over op een doek van 60 cm x 80 cm. De verticale lijn deelt het doek in tweeën in de verhouding 1 : 5.

De bovenste horizontale lijn deelt het doek in een verhouding 1 : 4. De onderste lijn deelt het doek in een verhouding 2 : 25. Het gele vlakje (linksonder) is even groot als het rode vlakje (rechtsonder). Het blauwe vlakje is vierkant.

- Schets het doek en geef in je schets de juiste maten aan.
- Hoe groot is de oppervlakte van de grootste rechthoek?
- Als je uitgaat van 10 m^2 per liter verf, bereken dan of je aan een tube van 200 mL genoeg hebt voor de grootste rechthoek.



27. Extra: Graffiti

In steeds meer plaatsen zijn muren voor legale graffiti. Suzanne wil een kunstwerk maken op de muur hiernaast (over de afbeelding). Schat hoeveel m^2 het te schilderen oppervlakte bedraagt. Je kunt hierbij gebruiken dat de prullenbak ongeveer 1 meter hoog is. Tot welke wiskundige vorm mag je de muur vereenvoudigen voor deze berekeningen?



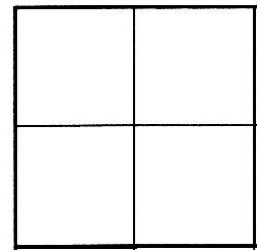
6.1 Rekenen met oppervlaktes

Het vierkant hiernaast heeft zijden van 2 m. De oppervlakte is $2 \times 2 = 4 \text{ m}^2$.

Je weet: $2 \text{ m} = 20 \text{ dm} = 200 \text{ cm}$.

De oppervlakte is dan dus ook $20 \times 20 = 400 \text{ dm}^2$ of $200 \times 200 = 40\,000 \text{ cm}^2$.

Dit betekent voor de oppervlakte: $4 \text{ m}^2 = 400 \text{ dm}^2 = 40\,000 \text{ cm}^2$.



Als de lengte 10x groter wordt (door een kleinere maat te nemen), dan wordt de oppervlaktemaat 10x10 is 100x groter. Dus als bij de lengtemaat de komma 1 positie schuift, dan schuift de komma bij de oppervlaktemaat 2 posities.

En als de lengte 100x groter wordt, dan wordt de oppervlakte 10 000x groter.

En als de lengte 1000x groter wordt, dan ... (zie hieronder het voorbeeld van km naar m).

Vierkante voorbeelden

Lengte	Berekening oppervlakte	Oppervlakte	Andere maat	Nieuwe berekening	Oppervlakte
30 cm	30 cm x 30 cm	900 cm²	30 cm = 3 dm	3 dm x 3 dm	9 dm²
1 m	1 m x 1 m	1 m²	1 m = 10 dm	10 dm x 10 dm	100 dm²
2 km	2 km x 2 km	4 km²	2 km = 2000 m	2000 m x 2000 m	4 000 000 m²
500 m	500 m x 500 m	250 000 m²	500 m = 0,5 km	0,5 km x 0,5 km	0,25 km²
0,1 m	0,1 m x 0,1 m	0,01 m²	0,1 m = 10 cm	10 cm x 10 cm	100 cm²

6.2 Oppervlakten omrekenen van m² naar ...

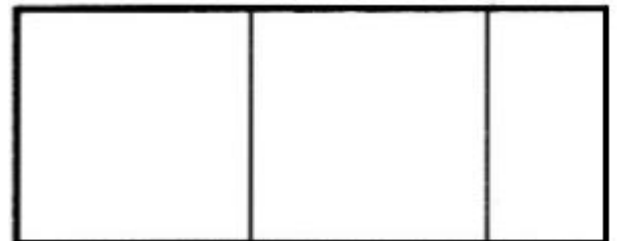
Bij het omrekenen van de oppervlakten van gebieden gebruiken we de betekenis van de voorvoegsels. In gedachten – of in een schets – kun je het gebied tekenen dat je omrekent.

Voorbeeld

$$2,5 \text{ m}^2 = \dots \text{ cm}^2$$

Uitwerking

$$2,5 \text{ m}^2 = 2,5 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 250 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} = 25\,000 \text{ cm}^2$$



Merk op dat de komma in de lengtematen twee plaatsen naar rechts schuift en in de oppervlakte vier plaatsen naar rechts opschuift. Je kunt ook gebruik maken van de betekenis van de voorvoegsels.

Nog meer voorbeelden

$$600 \text{ dm}^2 = \dots \text{ m}^2$$

$$220 \text{ cm}^2 = \dots \text{ m}^2$$

$$350 \text{ cm}^2 = \dots \text{ dm}^2$$

Tip: Schrijf het getal als een vermenigvuldiging van 1, 10, 100 of 1000. Kijk steeds goed naar de maat waar je mee begint.

Uitwerkingen:

$$600 \text{ dm}^2 = 60 \text{ dm} \times 10 \text{ dm} = 6 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 6 \text{ m}^2$$

$$220 \text{ cm}^2 = 220 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} = 2,2 \text{ m} \times 0,01 \text{ m} = 0,022 \text{ m}^2$$

$$350 \text{ cm}^2 = 35 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} = 3,5 \text{ dm} \times 1 \text{ dm} = 3,5 \text{ dm}^2$$

Opgaven

28. Herleid van vierkante meter naar een kleinere eenheid

- a. $16 \text{ m}^2 = \dots \text{ dm}^2$
- b. $45 \text{ m}^2 = \dots \text{ cm}^2$
- c. $0,2 \text{ m}^2 = \dots \text{ cm}^2$
- d. $1,37 \text{ m}^2 = \dots \text{ dm}^2$
- e. $5,86 \text{ m}^2 = \dots \text{ mm}^2$

29. Herleid naar een kleinere eenheid

- a. $66 \text{ hm}^2 = \dots \text{ m}^2$
- b. $2 \text{ km}^2 = \dots \text{ m}^2$
- c. $31 \text{ ha} = \dots \text{ m}^2$
- d. $12 \text{ are} = \dots \text{ m}^2$
- e. $0,56 \text{ km}^2 = \dots \text{ m}^2$

30. Herleid van kleiner naar de vierkante meter

- a. $200 \text{ dm}^2 = \dots \text{ m}^2$
- b. $500 \text{ cm}^2 = \dots \text{ m}^2$
- c. $2500 \text{ mm}^2 = \dots \text{ m}^2$
- d. $1,2 \text{ cm}^2 = \dots \text{ m}^2$
- e. $3165 \text{ dm}^2 = \dots \text{ m}^2$
- f. $7700 \text{ cm}^2 = \dots \text{ m}^2$

31. Herleid naar een grotere oppervlakte eenheid

- a. $7500 \text{ cm}^2 = \dots \text{ dm}^2$
- b. $81\,000 \text{ mm}^2 = \dots \text{ cm}^2$
- c. $560\,000 \text{ mm}^2 = \dots \text{ dm}^2$
- d. $0,98 \text{ dm}^2 = \dots \text{ hm}^2$

32. Herleid door elkaar

- a. $63400 \text{ cm}^2 = \dots \text{ dm}^2$
- b. $9875 \text{ dm}^2 = \dots \text{ m}^2$
- c. $88003 \text{ dm}^2 = \dots \text{ m}^2$
- d. $1,6 \text{ km}^2 = \dots \text{ m}^2$
- e. $5 \text{ m}^2 = \dots \text{ cm}^2$
- f. $91 \text{ m}^2 = \dots \text{ dm}^2$
- g. $7\,060\,000 \text{ mm}^2 = \dots \text{ m}^2$

33. Herleid door elkaar

Schrijf je antwoord in de wetenschappelijke notatie.

- a. $55\,000\,000 \text{ cm}^2 = \dots \text{ dm}^2$
- b. $3,4 \text{ dm}^2 = \dots \text{ m}^2$
- c. $22\,500 \text{ dm}^2 = \dots \text{ m}^2$
- d. $3,9 \text{ km}^2 = \dots \text{ m}^2$
- e. $5,0 \text{ m}^2 = \dots \text{ cm}^2$
- f. $8,1 \text{ m}^2 = \dots \text{ dm}^2$
- g. $7,06 \text{ mm}^2 = \dots \text{ m}^2$
- h. Wat valt je op bij bovenstaande antwoorden?

7 Referentiematen oppervlakte

Referentiematen zijn maten die je gebruikt bij het bepalen of vergelijken van oppervlaktes. Hieronder vind je een aantal referentiematen. Vul ze aan met referentiematen die je zelf wel eens gebruikt.

Maat	Oppervlakte
Klaslokaal met zijde van 7 m	ca. 0,5 are = 0,5 dam ²
Oppervlakte Nederland	Ca. 40 000 km ²
Grondoppervlakte van standaard rijtjeshuis	ca. 100 m ²
Voetbalveld (50 à 60 bij 90 à 110)	ca. 0,5 ha = 0,5 hm ²

Als je A4 –papier verdubbelt, krijg je A3. Verdubbel je dat dan krijg je A2. Uiteindelijk krijg je zo A0-papier. Dit zijn grote vellen papier zoals die b.v. voor een flip-over worden gebruikt.

Are en hectare

In de tabel komen twee namen voor oppervlakten voor: are en hectare (ha). Deze worden in de dagelijkse praktijk nog veel gebruikt.

Een **are** is een gebied van 10 meter bij 10 meter dus 1 dam² groot. Een are wordt nog wel gebruikt om aan te geven hoeveel grond je bij een huis koopt.

Een **hectare** is een gebied van 100 meter bij 100 meter dus 1 hm² groot. De hectare wordt gebruikt door boeren om aan te geven hoeveel grond ze hebben, of bijvoorbeeld om de omvang van natuurgebieden aan te geven.

Voorbeeld

150 hectare = 150 hm² = 1 500 000 m². En dat kan dus een gebied zijn van 1500 x 1000 m, ofwel van 1,5 km bij 1 km.

Brand Schoorl verwoest 150 hectare natuur

SCHOORL - Tijdens de brand in Schoorl die het afgelopen weekeinde woedde, is in totaal 150 hectare natuur verloren gegaan.

© ANP, augustus 2009

Dit meldden de brandweer en Staatsbosbeheer maandagavond tijdens een informatiebijeenkomst voor bewoners.

Eerder meldde de gemeente Bergen, waar Schoorl onder valt, dat het zou gaan om 50 hectare.

De bijeenkomst in het plaatsje Bergen werd bezocht door ongeveer honderd bewoners van het gebied. Zij konden vragen stellen aan de burgemeester, de brandweer en Staatsbosbeheer.

Op dit moment zijn lokale brandweerkorpsen nog steeds aan het nablussen. Zij zullen dit in ieder geval nog tot woensdag doen.



Opgaven

34. Papier: van A0 tot A4

- Meet de lengte en breedte van een vel A4-papier.
- Als je een A4 dubbel vouwt krijg je een A5. Wat zijn lengte en breedte van een A5-je?

A3-papier is het dubbele van een A4 (twee A4-tjes vormen samen één A3).

- Wat zijn de maten van een A3?
- Bereken nu de lengte en breedte van A0-papier.
- Bereken de oppervlakte van A0-papier. Klopt de vuistregel dat dit ongeveer 1 m^2 is?
- De verhouding tussen lengte en breedte is bij alle A_x -jes hetzelfde. Ga dit na en bepaal deze verhouding.

35. Nederland

- Eerder heb je een schatting voor de lengte en breedte van Nederland uit je hoofd geleerd. Bereken daarmee de oppervlakte van Nederland.
- In de tabel Referentiematen oppervlakte staat dat de oppervlakte van Nederland ongeveer $40\,000 \text{ km}^2$ is. Verklaar het verschil met je antwoord van vraag a.



36. Je eigen woonplaats

- Zoek uit hoe groot de oppervlakte is van de gemeente waar je in woont.

In het algemeen wordt 1 ha gelijk gesteld aan 2 voetbalvelden (hoewel 1 ha gelijk is aan 1,4 UEFA-voetbalvelden voor CL-wedstrijden).

- Hoeveel voetbalvelden is de oppervlakte van je gemeente?



37. De boswachter

Lees het artikeltje 'Ruim 30 voetbalvelden pret'.

- Hoeveel voetbalvelden groot is Pulsar Leisure Centre volgens de vuistregel uit de tabel?
- Geef commentaar op de bewering dat het terrein 30 voetbalvelden groot is.

Ruim 30 voetbalvelden pret

Zaterdag 28 juli 2007 - BERGEN OP ZOOM - Het plan voor het terrein aan de Wattweg, langs het spoor, is vooral groot. Heel groot. Pulsar Leisure Centre omvat 145.000 vierkante meter, te vergelijken met ruim dertig voetbalvelden.

8.1 Inhoudsberekeningen

De kubus hiernaast heeft zijden van 1 dm.

De inhoud is afhankelijk van breedte, lengte en hoogte.

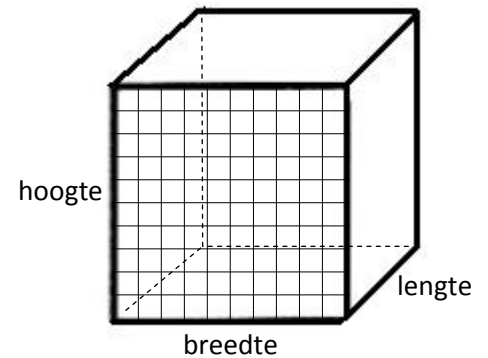
De inhoud van deze kubus is dus $1 \text{ dm} \times 1 \text{ dm} \times 1 \text{ dm} = 1 \text{ dm}^3$.

Er geldt: $1 \text{ dm} = 10 \text{ cm}$.

De inhoud is dus ook:

$$10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} = 1\,000 \text{ cm}^3$$

Dit betekent dat $1 \text{ dm}^3 = 1\,000 \text{ cm}^3$.



Bij het omrekenen van de inhoud van vormen gebruiken we de betekenis van de voorvoegsels.

In gedachten – of in een schets – kun je de vorm tekenen die je omrekent.

Voorbeeld

Vraag:

$$2,5 \text{ m}^3 = \dots \text{ cm}^3$$

Uitwerking:

$$2,5 \text{ m}^3 = 2,5 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 250 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} = 2\,500\,000 \text{ cm}^3$$

Merk op dat de komma in de lengtematen twee plaatsen naar rechts schuift en in de inhoud zes plaatsen naar rechts opschuift (driemaal twee plaatsen: voor de breedte, lengte en de hoogte).

Voorbeelden

Herleid:

$$600 \text{ dm}^3 = \dots \text{ m}^3$$

$$220 \text{ cm}^3 = \dots \text{ m}^3$$

$$350 \text{ cm}^3 = \dots \text{ dm}^3$$

$$12 \text{ hm}^3 = \dots \text{ m}^3$$

Tip: Schrijf het getal als een vermenigvuldiging van 1, 10, 100 of 1000. Kijk steeds goed naar de maat waar je mee begint. Uitwerkingen:

$$600 \text{ dm}^3 = 6 \text{ dm} \times 10 \text{ dm} \times 10 \text{ dm} = 0,6 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 0,6 \text{ m}^3$$

(van dm naar m: komma een naar links; dus van dm^3 naar m^3 : komma drie naar links)

$$220 \text{ cm}^3 = 2,2 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} = 0,022 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} = 0,000\,22 \text{ m}^3$$

(van cm naar m: komma twee naar links; dus van cm^3 naar m^3 : komma zes naar links)

$$350 \text{ cm}^3 = 3,5 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} = 0,35 \text{ dm} \times 1 \text{ dm} \times 1 \text{ dm} = 0,35 \text{ dm}^3$$

(van cm naar dm: komma een naar links; dus van cm^3 naar dm^3 : komma drie naar links)

$$12 \text{ hm}^3 = 12 \text{ hm} \times 1 \text{ hm} \times 1 \text{ hm} = 1200 \text{ m} \times 100 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 12\,000\,000 \text{ m}^3$$

(van hm naar m: komma twee naar rechts; dus van hm^3 naar m^3 : komma zes naar rechts)

Rekenen met liters

Een andere inhoudsmaat is de liter. Eén liter is evenveel als 1 dm^3 .

Het omrekenen met liters gebeurt direct met voorvoegsels:

$$1 \text{ L} = 10 \text{ dL} = 100 \text{ cL} = 1000 \text{ mL}$$

Opgaven

38. Een klein kubusje

Stel je hebt een klein kubusje met zijden van 1 cm.

Leg uit waarom er 1000 van die kleine kubusjes passen in een kubus met zijden van 1 dm.

39. Herleid

- a. $6 \text{ m}^3 = \dots \text{ dm}^3$
- b. $1,5 \text{ m}^3 = \dots \text{ cm}^3$
- c. $287 \text{ m}^3 = \dots \text{ dm}^3$
- d. $0,16 \text{ m}^3 = \dots \text{ cm}^3$
- e. $0,590 \text{ m}^3 = \dots \text{ mm}^3$

40. Herleid

- a. $286 \text{ hm}^3 = \dots \text{ m}^3$
- b. $3 \text{ dam}^3 = \dots \text{ m}^3$
- c. $0,16 \text{ km}^3 = \dots \text{ m}^3$

41. Herleid

- a. $700 \text{ dm}^3 = \dots \text{ m}^3$
- b. $900\,000 \text{ cm}^3 = \dots \text{ m}^3$
- c. $88,6 \text{ cm}^3 = \dots \text{ m}^3$
- d. $3\,450\,000 \text{ mm}^3 = \dots \text{ m}^3$
- e. $9,7 \text{ dm}^3 = \dots \text{ m}^3$

42. Door elkaar

- a. $27 \text{ m}^3 = \dots \text{ cm}^3$
- b. $0,045 \text{ m}^3 = \dots \text{ cm}^3$
- c. $20\,000 \text{ cm}^3 = \dots \text{ m}^3$
- d. $6 \text{ m}^3 = \dots \text{ mm}^3$
- e. $11 \text{ dm}^3 = \dots \text{ m}^3$
- f. $45 \text{ dam}^3 = \dots \text{ m}^3$

43. Litermaten

- a. $35 \text{ L} = \dots \text{ cL}$
- b. $12 \text{ L} = \dots \text{ mL}$
- c. $350 \text{ L} = \dots \text{ dL}$
- d. $21 \text{ cL} = \dots \text{ L}$
- e. $39 \text{ dL} = \dots \text{ L}$
- f. $230 \text{ cL} = \dots \text{ dL}$
- g. $4100 \text{ mL} = \dots \text{ cL}$
- h. $5200 \text{ cL} = \dots \text{ dL}$
- i. $3380 \text{ mL} = \dots \text{ dL}$
- j. $72 \text{ dL} = \dots \text{ cL}$

8.2 Liters en kubieke meters

Een kubieke centimeter (cm^3) is ongeveer even veel als een klein ijsklontje of 2 suikerklontjes.

Een kubieke decimeter (dm^3) is even veel als een pak melk en een kubieke meter (m^3) is ongeveer evenveel als 7 badkuipen vol met water.

Tussen deze drie maten zitten hele grote stappen. Daarom ontstond al snel de behoefte om kleinere tussenmaten te maken. Hiervoor zijn de **liters** bedacht. Liters korten we tegenwoordig met een hoofdletter af om verwarring met andere letters en cijfers te voorkomen.

Inhoud omrekenen van dm^3 naar Liters

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$$

$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL} = 1 \text{ cc}$. In plaats van mL (milliliter) spreken we ook nog over cc ('centimètre cubique').

De Litermaat krijgt dezelfde voorvoegsels als bijvoorbeeld de meter. We gebruiken weer de betekenis van de voorvoegsels bij het omrekenen.

Voorbeeld

Vragen:

$$5,4 \text{ dm}^3 = \dots \text{ L}$$

$$2\ 800 \text{ cm}^3 = \dots \text{ L}$$

$$6 \text{ dm}^3 = \dots \text{ cL}$$

$$18 \text{ dm}^3 = \dots \text{ mL}$$

Uitwerkingen:

$5,4 \text{ dm}^3 = 5,4 \text{ L}$. Deze twee maten zijn exact gelijk.

$2\ 800 \text{ cm}^3 = 2\ 800 \text{ mL} = 2,8 \text{ L}$ (want $1000 \text{ mL} = 1 \text{ L}$).

Andere manier: $2\ 800 \text{ cm}^3 = 28 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} = 2,8 \text{ dm} \times 1 \text{ dm} \times 1 \text{ dm} = 2,8 \text{ dm}^3 = 2,8 \text{ L}$.

$6 \text{ dm}^3 = 6 \text{ L} = 600 \text{ cL}$ (want $100 \text{ cL} = 1 \text{ L}$).

$18 \text{ dm}^3 = 18 \text{ L} = 18\ 000 \text{ mL}$.

Voorbeelden van liters naar dm^3

$$60 \text{ L} = \dots \text{ dm}^3$$

$$24 \text{ L} = \dots \text{ cm}^3$$

$$\frac{1}{2} \text{ L} = \dots \text{ cm}^3$$

$$350 \text{ cL} = \dots \text{ dm}^3$$

$$1\ 100 \text{ mL} = \dots \text{ cm}^3$$

$$5\ 600 \text{ mL} = \dots \text{ dm}^3$$

Uitwerkingen:

$60 \text{ L} = 60 \text{ dm}^3$. Deze twee maten zijn exact gelijk.

$24 \text{ L} = 24 \text{ dm}^3 = 24 \text{ dm} \times 1 \text{ dm} \times 1 \text{ dm} = 240 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} = 24\ 000 \text{ cm}^3$.

Andere manier: $24 \text{ L} = 24\ 000 \text{ mL} = 24\ 000 \text{ cm}^3$ (want $1000 \text{ mL} = 1 \text{ L}$).

$\frac{1}{2} \text{ L} = 0,5 \text{ L} = 500 \text{ mL} = 500 \text{ cm}^3$.

$350 \text{ cL} = 350 \times 0,01 \text{ L} = 3,5 \text{ L} = 3,5 \text{ dm}^3$ (want Liters en dm^3 zijn gelijk).

$1\ 100 \text{ mL} = 1\ 100 \text{ cm}^3 = 1100 \text{ cc}$ (want mL, cc en cm^3 zijn gelijk).

$5\ 600 \text{ mL} = 5\ 600 \text{ cm}^3 = 56 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} = 5,6 \text{ dm} \times 1 \text{ dm} \times 1 \text{ dm} = 5,6 \text{ dm}^3$.

Andere manier: $5\ 600 \text{ mL} = 5,6 \text{ L} = 5,6 \text{ dm}^3$.

Opgaven

44. Een pak melk

Een pak melk heeft een grondvlak van ongeveer 7 cm x 7 cm en is ongeveer 20 cm hoog.
Laat zien dat daar een liter melk in gaat.

45. Herleid

- a. 12 L = ... dm³
- b. 2,95 L = ... cm³
- c. 87 cL = ... dm³
- d. 0,47 mL = ... cm³
- e. 359 dL = ... dm³

46. Herleid

- a. 40 dm³ = ... L
- b. 8 000 cm³ = ... L
- c. 64,7 cm³ = ... mL
- d. 24 000 dm³ = ... cL
- e. 7,7 dm³ = ... dL

47. Door elkaar

- a. 27 cL = ... cm³
- b. 0,075 mL = ... cm³
- c. 80 000 cm³ = ... dL
- d. 36 L = ... cm³
- e. 19 dm³ = ... L
- f. 4,6 dm³ = ... mL
- g. 3200 cL = ... mL

8.3 Referentiematen inhoud

Referentiematen zijn maten die je vaak gebruikt of ziet. Hieronder vind je een aantal referentiematen. Vul ze aan met je eigen referentiematen.

Maat	Inhoud
Beker of glas	ca. 200 mL
Emmer	10 L
Waterverbruik gezin per jaar	ca. 150 m ³ = 150 000 L
Waterverbruik douchebeurt	ca. 70 L (hoeveel verbruik jij???)
Aardgasverbruik gezin per jaar	1 500 m ³ (is dat veel???)
Standaardmaat voor zand/aarde	1 m ³ (één kuub)
Stortbak van een toilet	6 L

Opgaven

48. Inhoud van een bad

In een boek voor de pabo wordt gesproken over een hoeveelheid water per bad van 80 Liter. Ga na of dat realistisch is.

49. Vul de juiste maat in: mL, cL, dL

- In een limonadeglas gaat ongeveer 200 cola
- Stel: per kopje koffie gebruik je één schepje koffie in het koffiezetapparaat. Hoeveel gebruik je dan voor een volle pot koffie (10 kopjes): 50 ... koffie. Dat is 5

50. Een zwembad

Een campingeigenaar bouwt een zwembad. Het bad wordt 30 meter bij 16 meter. De bouwtekening is op schaal 1 : 100. Hoe groot is het zwembad op de bouwtekening? Licht je antwoord toe.



51. Benzineverbruik

De auto van mijn zus verbruikt 11 liter benzine op 105 kilometer, terwijl de auto van mijn ouders 9 liter op 87 kilometer verbruikt. Welke auto rijdt het zuinigst? Licht je antwoord toe.

52. Referentiematen

De referentiematen zijn niet voor iedereen gelijk. Het waterverbruik kan per gezin behoorlijk verschillen. Met de watermeter thuis kun je bepalen hoeveel water je in een week verbruikt. Bekijk eens hoeveel dat is en bespreek de resultaten in de klas.

Deel 2: Toepassingen

In paragraaf 9 staan patronen centraal. In tijden van economische crisis – zoals in de beginjaren van deze eeuw – doen stoffenwinkels goede zaken. Veel mensen maken dan hun kleding zelf. Een eenvoudig kledingstuk om mee te beginnen, is de cirkelrok.

Het patroon voor de cirkelrok kun je zelf maken. Potlood, papier, een touwtje en een punaise zijn hiervoor genoeg. Vragen die erbij horen, zijn:

- 1 Hoe teken je het patroon van een cirkelrok op schaal?
- 2 Hoe teken je het patroon van een cirkelrok op (patroon)papier?
- 3 Wat heeft dit met rekenen te maken?

Paragraaf 10 bevat gevarieerde toepassingen.

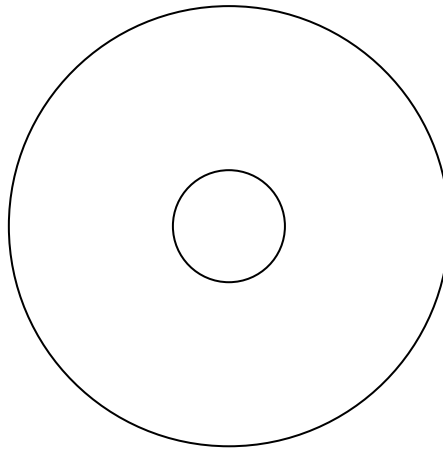


9. Extra: patronen

Om met de laatste vraag van de inleiding te beginnen: 'meten' is onderdeel van rekenen. Al op de basisschool heb je meten gehad. Je hebt waarschijnlijk allerlei zaken in je omgeving gemeten. Op de middelbare school zijn we bij wiskunde hiermee verder gegaan.

Terug naar de rok. Als je nog nooit zelf kleding hebt gemaakt, is het handig om de rok eerste op kleine schaal te maken, bijvoorbeeld voor een pop. De taille van deze pop is 14 cm (zie hiernaast). De omtrek van de kleine cirkel is de taillemaat plus 6 cm ruimte om de rok over de heupen te kunnen krijgen.

We weten nu dus dat omtrek kleine cirkel = 20 cm. Om de cirkel te kunnen tekenen, hebben we de straal van de cirkel nodig. Hiervoor gebruiken we de formule voor de omtrek van een cirkel.



Omtrek cirkel = π x diameter = $\pi \cdot d$

Diameter cirkel = $2 \cdot$ straal

De straal kunnen we nu berekenen door de omtrek eerst door π te delen (geeft de diameter) en het antwoord door 2 te delen.

De omtrek is 20 cm, dus de diameter is $\frac{20}{\pi} \approx 6,4$ cm. De straal van de cirkel is: $\frac{6,4}{2} = 3,2$ cm.

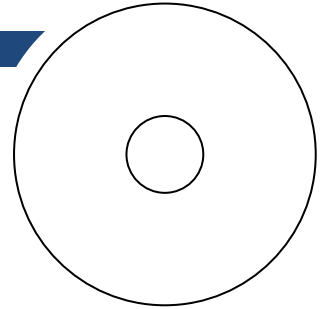
De **vergrotingsfactor** is het getal waar je een lengte mee vermenigvuldigt om een grotere of kleinere lengte te krijgen. Deze vergrotingsfactor gebruiken we bijvoorbeeld als we een tekening op schaal hebben en deze willen omrekenen naar 'echte' maten.

Opgaven (gebruik je rekenmachine)

53. De taille

We gaan verder werken aan de rok voor de pop.
De rok wordt 12,5 cm lang. De omtrek van de kleine cirkel is 20 cm.

- Wat is dus de straal van de kleine cirkel van de rok voor de pop ('taille').
- Laat met een berekening zien dat de straal van de grote cirkel 15,7 cm is.



54. Een echte rol

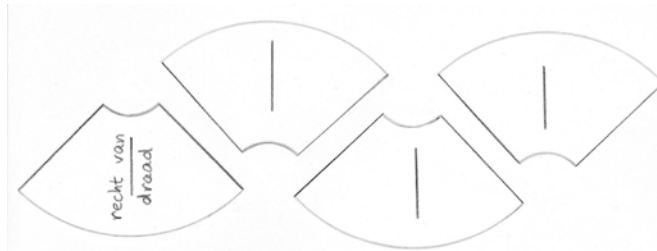
Nadat je op de kleine rok 'geoefend' hebt, kun je overstappen op een rok voor jezelf. Om van het patroon een rok te maken die geschikt is voor jou, vergroten we het patroon met een factor 4. Dat betekent dat zowel de omtrek van de taille (inclusief toeslag voor het aantrekken van de rok) als de lengte met een factor 4 wordt vergroot. We zeggen dan dat de vergrotingsfactor 4 is.

- Bereken de straal van de grootste cirkel van de grote rok.
- Bereken de lengte van de grote rok.
- Bereken de omtrek van de kleinste cirkel van de grote rok.
Past dit om jouw taille?
- Bereken de straal van de kleinste cirkel van de grote rok.

55. Hoeveel stof?

- Hoeveel meter stof van 2,20 m breed heb je nodig voor de rok?

Door de rok te splitsen in vier kwartcirkels heb je veel minder stof nodig. Bovendien valt de rok dan mooier.

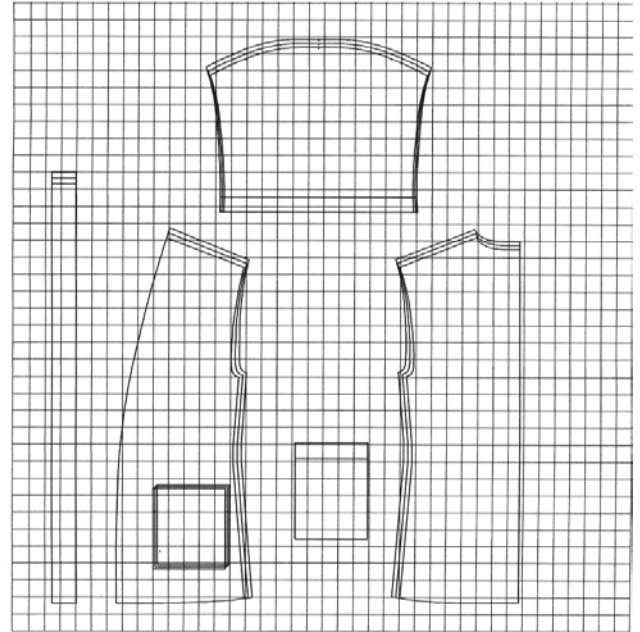


- Laat met een berekening zien dat je nu 75 cm stof nodig hebt van 1,5 m breed, inclusief 4 cm toeslag voor naden en zomen.
- Je hebt een mooie linnen stof gevonden voor 10 euro per meter.
Bereken hoeveel goedkoper je uit bent bij de variant met de kwart cirkels.

56. Een kimono

Hiernaast zie je een patroon voor een kimono (van ontwerpster Monique van Heist). Het patroon is op schaal getekend.
(zie <http://www.uitgeverijnsnor.nl/>)

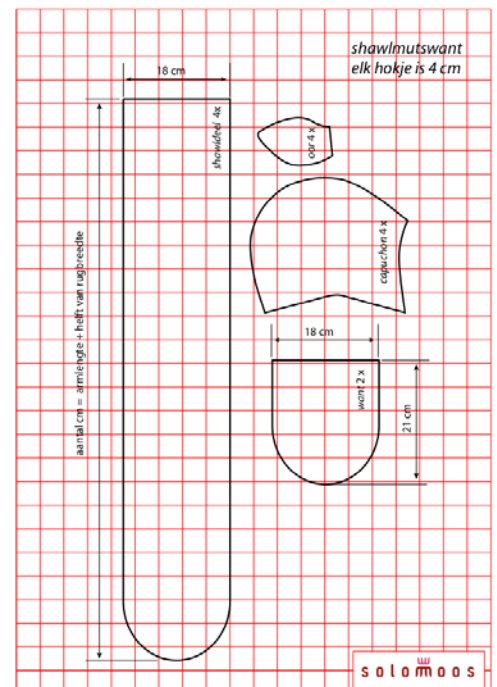
- Schat de factor waarmee je het patroon moet vergroten om een kimono te kunnen maken die jou past.
- Waarom staan er lijnen in het patroon?
- Welke schaal heeft de tekening?



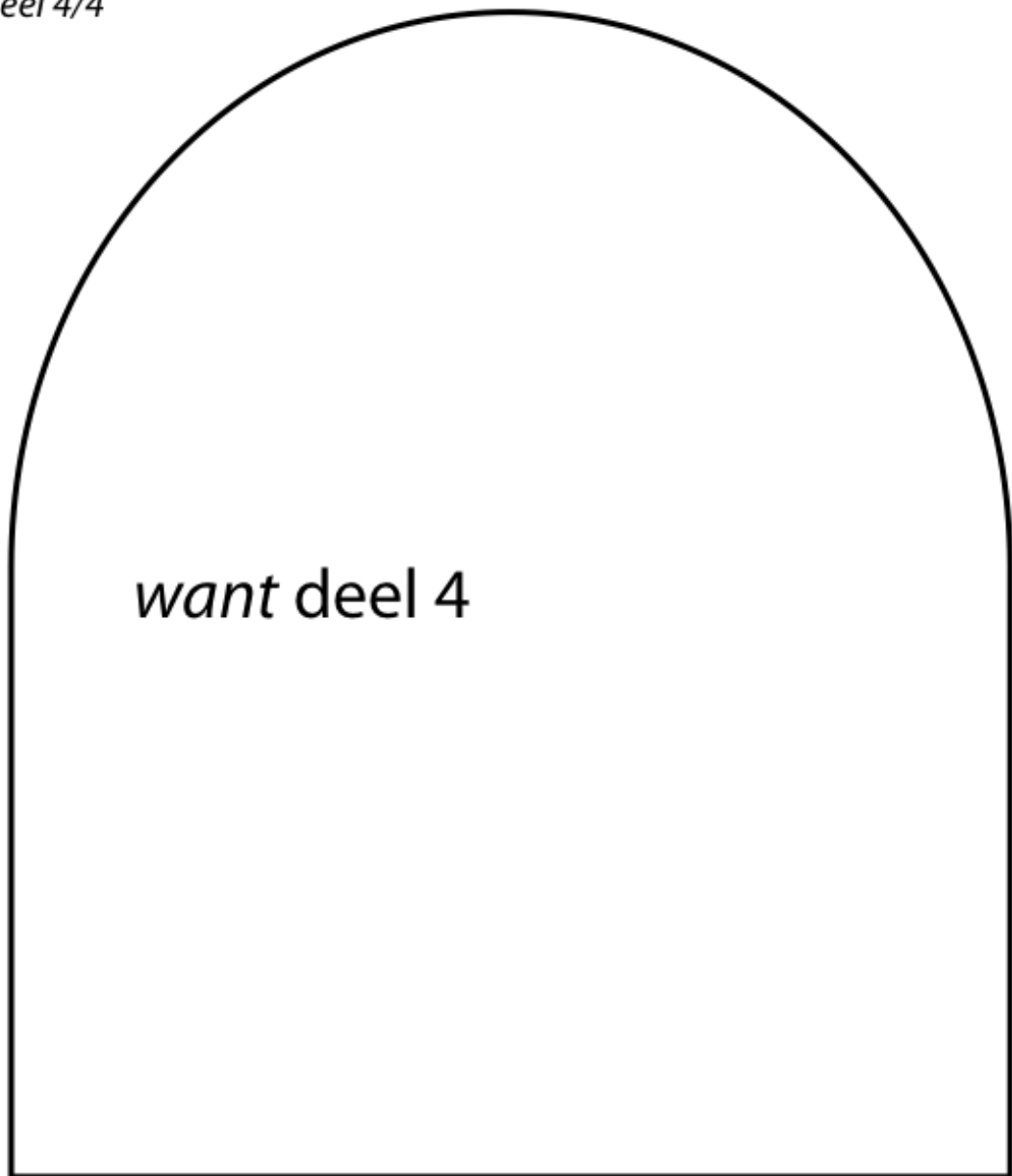
57. Muts-sjaal-want

Solomoos heeft een patroon ontworpen voor een alles-in-een-sjaal-muts-want, zodat je nooit meer hoeft te zoeken naar je sjaal, muts of want ...
(zie <http://www.uitgeverijnsnor.nl/>)

- Waarom is de vergrotingsfactor van dit patroon geen 4?
- In de figuur op de volgende bladzijde staat het patroon op ware grootte. Controleer of dit juist is.
- Wat had de ontwerpster kunnen toevoegen aan het patroon, zodat je direct kunt nagaan of de want op 'ware grootte' is afgedrukt?



*patroon van want
van shawlmutswant
schaal 1:1
deel 4/4*



58. Afvallen¹

Veel mensen doen hun best om hun lichaamsgewicht onder controle te houden. Of je op gewicht blijft, aankomt of afvalt, is natuurlijk afhankelijk van wat je per dag eet en drinkt, maar ook van je lichamelijke activiteiten en van je huidige gewicht. Voor vrouwen met een lengte van 170 cm die normale activiteiten verrichten, is in onderstaande tabel het verband weergegeven tussen het lichaamsgewicht en het aantal kilocalorieën (kcal) dat per dag nodig is om op hetzelfde gewicht te blijven.

Wie wil afvallen moet ervoor zorgen minder kilocalorieën binnen te krijgen. Ook daarover geeft de tabel informatie. In alle organen en spieren wordt energie verbruikt, maar in vetweefsel niet. Dat verklaart waarom de waarden in het onderste gedeelte van de tabel anders verlopen dan in het bovenste gedeelte.

lichaamsgewicht in kg	benodigde aantal kcal per dag voor vrouwen van 170 cm bij normale activiteiten			
	voor behoud huidige gewicht	om 0,5 pond per week af te vallen	om 1 pond per week af te vallen	om 2 pond per week af te vallen
50	1650	1400	1150	650
55	1725	1475	1225	725
60	1800	1550	1300	800
65	1875	1625	1375	875
70	1910	1710	1510	1110
75	1925	1725	1525	1125
80	1940	1740	1540	1140
85	1955	1755	1555	1155
90	1970	1770	1570	1170

- a. Hoeveel kcal (kilocalorieën) heeft een vrouw met een gewicht van 75 kg per dag nodig voor behoud van haar gewicht volgens deze tabel?

In de tabel kun je aflezen: als ze maar 1525 kcal per dag zou gebruiken, dan zou ze 1 pond per week afvallen.

In de tabel zou ook een kolom kunnen staan om 1,5 pond per week af te vallen. Op grond van de regelmaat in de tabel kun je berekenen welke getallen in deze kolom zouden moeten staan.

- b. Bereken de getallen die in deze kolom zouden moeten staan bij een lichaamsgewicht van 70, 75, 80, 85 en 90 kg.
- c. In de tabel wordt nog een oude maateenheid gebruikt: calorieën. Hoeveel joule is 1 calorie?
- d. Is de tabel voor mannen anders?

¹ Bewerking van examen wiskunde A1 (nieuwe stijl) vwo 2002 tijdvak 1.

10. Extra: andere maten

Van de meter zijn veel maten afgeleid. Zo was 1 kg het gewicht van 1 dm³ zuiver water bij een temperatuur van 4 graden Celcius. Massa en gewicht worden in de praktijk door elkaar gebruikt hoewel er in de natuurkunde wel een verschil tussen bestaat. Inmiddels is er een nieuwe standaard voor de kilogram die gebaseerd is op de massa van 1 dm³ water maar die stabiel is dan water. Er zijn 7 basisgrootheden (SI-maten) afgesproken die onafhankelijk van elkaar zijn.

Grootheid	Naam eenheid	Symbool eenheid
Lengte	meter	m
Massa	kilogram	kg
Tijd	seconde	s
Elektrische stroom	ampère	A
absolute temperatuur	kelvin	K
hoeveelheid stof	mol	mol
Lichtsterkte	candela	cd

Uit deze grootheden zijn alle andere grootheden afgeleid, bijvoorbeeld de frequentie (eenheid: Hertz = s⁻¹) of de eenheid voor energie: Joules. Bij al deze eenheden kunnen de eerder geleerde voorvoegsels worden gebruikt. De naam van het grootste voorvoegsel is yotta (10²⁴) en van het kleinste yocto (10⁻²⁴).

Pas wel op met de betekenis van de getallen die horen bij de voorvoegsels. In de VS is 1 biljoen = 1 miljard. In Europa is 1 biljoen = 1 000 miljard. Menig journalist is hiermee al de mist ingegaan! De temperatuur geven wij meestal in graden celcius. 0 graden celcius is 273 graden Kelvin. In Angelsaksische landen wordt nog een andere maat gebruikt: fahrenheit.

Er zijn nog verschillende andere maten in gebruik die stammen uit vroegere tijden. In het Britse Koninkrijk zijn in 1976 officieel de SI-eenheden ingevoerd; in de VS nog niet hoewel Amerikaanse bedrijven wel steeds vaker overstappen op SI-eenheden. Daarnaast zijn er ook oude namen voor maten blijven bestaan. Behalve voor de inch, minuut en uur hoef je de omrekeningsfactoren niet uit het hoofd te kennen. Niet SI-eenheden:

Naam eenheid	Symbool eenheid	Omrekeningsfactor
foot	ft	0,3048 m
inch	in	2,54 cm
ounce	oz	ca. 28,3 g
pound	lb	ca. 0,454 kg
yard	yd	0,9144 m
pond	pd	0,5 kg
minuut	min	60 s
uur	u	60 x 60 s

Het is handig om de volgende referentiematen uit je hoofd te kennen.

'Maat'	Snelheid
Wandelen	5 km/uur
Fietsen	15 km/uur
Autorijden	80 km/uur
Intercity	130 km/uur
Hogesnelheidstrein	300 km/uur

Opgaven

59. Vliegen

Een vliegtuig vliegt met een gemiddelde snelheid van 700 kilometer per uur. De vliegafstand bedraagt in totaal 3850 kilometer. Hoe lang doet het vliegtuig over deze vlucht?

60. Herleid

- 50 ms = ... s
- 3 200 mA = ... A
- 5 500 kWh = ... Wh

61. Vul de juiste eenheid of het juiste getal in

- 1 ons vleeswaren = ... gram = 1 ...
- 1 pond kaas = ... gram
- 1 ton vis = ... kg
- Een huis van 2 ton kost ... euro.
- Hoeveel weegt 1 mL water?

62. Zoek op

- Hoeveel calorieën bevat 1 glas 'normale' cola?
- Hoeveel calorieën bevat 1 glas dubbelfris?
- Hoeveel calorieën bevat 100 gram wortels?
- De beste manier om af te vallen, blijkt het vermijden van frisdrank. Verklaar dit met de antwoorden van vraag a, b en c.
- Denk je dat het verstandig is om af te vallen als je 1,70 m lang bent en 50 kg weegt?

63. NS-wandeling

- De NS-wandeling Hunzedal in Drenthe duurt 2 dagen. De eerste dag loop je 15 km en de tweede dag 21 km. Hoeveel tijd duurt de wandeling zonder pauzes en overnachting?
- Bedenk een reden waarom de wandeling over 2 dagen verdeeld is.
- Het blote-voetenpad in Twello is 1,5 km lang. Hoe lang doe je over deze wandeling?
- Verklaar waarom de organisatoren aangeven dat de wandeling in Twello ca. 1 uur duurt.

64. De juiste eenheid

- Water kookt bij 100 ...
- Water kookt bij 372 ...
- Kamertemperatuur is 20 ...
- Het modale jaarinkomen in Nederland is 25 000 ...

65. Vul op de juiste plek in ...

Elk getal past op precies 1 plek. Zoek de juiste plek van: 2, 2, 20, 37, 40, 40, 60, 70, 110, 180.

- De snelheid bij de sprint bij hardlopen (100 m) is ... km/uur
- De snelheid bij sprinten door prof-wielrenners is ... km/uur
- De snelheid bij sprinten op de schaats is ... km/uur
- De snelheid van een zeeschip is ... km/uur
- De snelheid van een slechtvalk is ... km/uur
- De snelheid van een jachtluipaard is ... km/uur
- De snelheid van een slak is ... m/uur
- De lichaamstemperatuur van een mens is ... °C
- Een liter zand weegt ongeveer ... kg
- Een liter goud weegt ongeveer ... kg

66. Stratenmaker

In de figuur hiernaast is de mal te zien waarmee stratenmakers pijlen op wegen maken. Deze mal is gebruikt om straatstenen in de juiste vorm te leggen. De pijl bestaat uit een gelijkbenige driehoek en een kleine rechthoek.

- Schat de lengte en breedte van de rechthoek en bereken hiermee de oppervlakte van de rechthoek. Gebruik daarbij dat stoeptegels 30 cm breed zijn.
- Hoeveel stoeptegels is de driehoek aan de onderzijde breed? Hoeveel cm is dat?
- Hoeveel stoeptegels is de driehoek hoog? Hoeveel cm is dat?
- Schat de oppervlakte van de mal.
- De bakstenen die worden gebruikt, zijn 18 cm lang en 9 cm breed. Hoeveel bakstenen zijn voor de pijl nodig?



67. T-shirts schilderen

Voor een feest doen 18 vriendinnen allemaal hetzelfde T-shirt aan dat ze eerst beschilderen. De schildering bestaat uit een blauwe cirkel met een diameter van 16 cm. Als de verf van de cirkel droog is, maakt iedereen een eigen verftekening in de cirkel. De T-shirts en verf worden gezamenlijk gekocht. Van de kleuren rood, geel, groen, wit, zwart, bruin, paars, rood, oranje en roze wordt 1 potje gekocht. Van blauw worden zoveel potten gekocht als nodig. De tubes verf bevatten 10 mL en kosten € 2,30 per stuk. Neem aan dat je de blauwe verflaag 0,7 mm dik aanbrengt.

- Hoe groot is de oppervlakte van 1 cirkel?
- Hoeveel mL verf heb je nodig voor 1 T-shirt?
- Hoeveel potjes blauwe verf zijn er nodig?
- De T-shirts kosten 9 euro per stuk. Hoeveel zijn de totale kosten voor verf en shirts?
- Hoeveel zijn de kosten per persoon?